

## СЕКЦИЯ 1. ФАЗОВЫЕ И СТРУКТУРНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В МЕТАЛЛАХ И СПЛАВАХ

### ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СТАЛЕЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БУРИЛЬНЫХ ТРУБ ПРИ СВАРКЕ ТРЕНИЕМ

*Приймак Е.Ю.<sup>1</sup>, Степанчукова А.В.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, г. Орск

<sup>2</sup>ОАО «Завод бурового оборудования», г. Оренбург  
elena-pijmak@yandex.ru

В настоящее время соединение замковой части с телом бурильной трубы осуществляется одним из перспективных методов – сваркой трением. Сварка трением – это твердофазный процесс, где выделяемое в результате трения тепло используется для получения высококачественного сварного соединения одинаковых или разнородных металлов.

Строго локализованное тепловыделение в приповерхностных слоях деталей при этом виде сварки является главной особенностью этого процесса, предопределяющей его энергетические и технологические преимущества, к которым в первую очередь относят высокую производительность.

Однако, сварные соединения, в том числе и выполненные сваркой трением характеризуются структурно-механической неоднородностью, вызванной нагревом металла в процессе сварки.

Было проведено исследование сварного соединения сталей 32Г2 (тело трубы) и 30ХГСА (замковая часть).

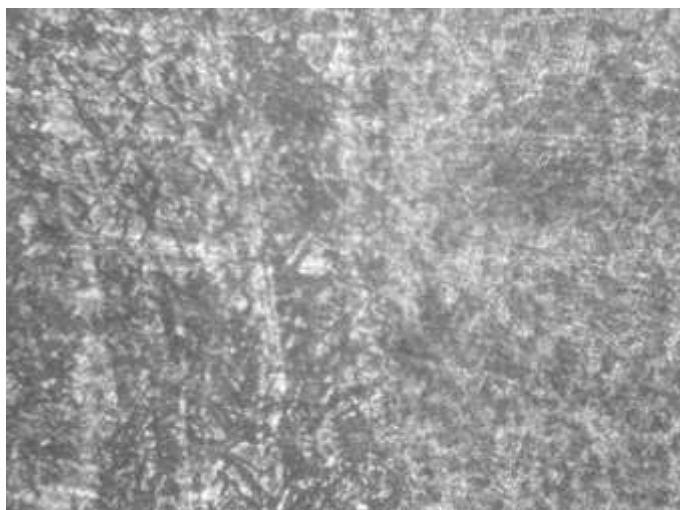


Рис.1 - Микроструктура шва сварного соединения сталей 32Г2-30ХГСА, выполненного сваркой трением

Металлографический анализ (рис. 1) показал, что со стороны стали 32Г2 структура металла вблизи шва имеет игольчатое строение, что характерно для существования мартенсито-бейнитной структуры, сформировавшейся при превышении критических точек стали в процессе нагрева при сварке. Наличие полосчатости указывает на формирование текстуры деформации, образованной в

результате пластического течения материала. Структура стали 30ХГСА вблизи соединения более однородна и имеет мелкоигольчатое строение мартенсита. Текстура деформации со стороны стали 30ХГСА выражена слабее.

Зона термомеханического влияния четко выявляется при травлении макрошлифа и составляет порядка 3 мм. В структуре зоны термомеханического влияния со стороны стали 32Г2 мартенситная фаза выявляется в виде слаботравящихся полос, располагающихся в направлении деформации. Между ними находятся участки с мелкозернистой структурой, что характерно для протекания рекристаллизационных процессов. При удалении от шва количество мартенсита уменьшается, происходит интенсивное измельчение зерна и формируется зона рекристаллизации, имеющая феррито-перлитную структуру.

В структуре околошовной зоны стали 30ХГСА также наблюдаются участки закалочных структур, однако текстура деформации выражена слабее. Зона рекристаллизации имеет мелкое зерно, и структуру, приближенную к равновесному состоянию.

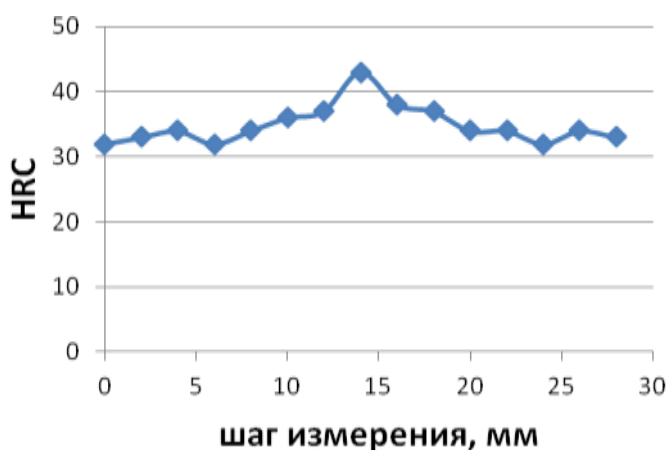


Рис. 2 – Распределение твердости по сечению сварного соединения сталей 32Г2-30ХГСА, выполненного сваркой трением

На рис. 2 приведены результаты замера твердости по сечению исследуемого сварного соединения. Для исходного состояния характерно повышение твердости в зоне термомеханического влияния, что связано с деформационным упрочнением металла, вызванного наклепом. В шве значения твердости максимальны.

Таким образом, соединения сталей 32Г2-30ХГСА, выполненных сваркой трением характеризуются образованием текстурированных закалочных структур в околошовной зоне, обладающих повышенной твердостью, и зоны рекристаллизации с мелким зерном. Для устранения структурно-механической неоднородности необходимо проводить термическую обработку, задачами которой являются: снижение внутренних напряжений; повышение пластичности; рекристаллизация и улучшение качества соединения в результате протекания диффузионных процессов.